

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-172878  
(P2010-172878A)

(43) 公開日 平成22年8月12日(2010.8.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B01D 53/50</b> (2006.01)	B01D 53/34	125Q 3KO23
<b>B01D 53/77</b> (2006.01)	B01D 53/34	129Z 3KO70
<b>B01D 53/56</b> (2006.01)	F23C 9/08	ZAB 3KO91
<b>F23C 9/08</b> (2006.01)	F23L 7/00	A 4D002
<b>F23L 7/00</b> (2006.01)	F23J 15/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-21630 (P2009-21630)	(71) 出願人	000005441 バブコック日立株式会社 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(22) 出願日	平成21年2月2日 (2009.2.2)	(74) 代理人	100096541 弁理士 松永 孝義
(出願人による申告) 平成19年度～20年度、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、戦略的石炭ガス化・燃焼技術開発 (STEP CCT) 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発高度除去技術に関する委託研究、産業技術強化法第19条の適用を受ける特許出願		(74) 代理人	100133318 弁理士 飯塚 向日子
		(72) 発明者	今田 典幸 広島県呉市宝町5番3号 バブコック日立株式会社呉研究所内
		(72) 発明者	佐々木 郷紀 広島県呉市宝町5番3号 バブコック日立株式会社呉研究所内 最終頁に続く

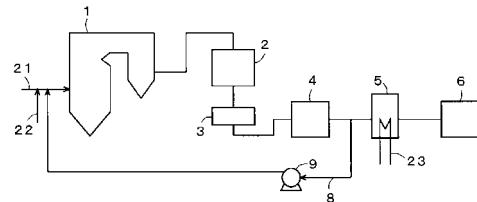
(54) 【発明の名称】酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理装置と方法

## (57) 【要約】

【課題】酸素燃焼排ガスのように水分濃度が高い場合においても、脱硫装置の大きさを変えることなく、空気燃焼時と同等のSO<sub>2</sub>除去率を達成することが可能な排ガス処理装置を提供すること。

【解決手段】排ガス中の硫黄酸化物を吸収液を排ガス中に噴霧することで除去する脱硫装置5の内部の吸収液中に吸収液冷却装置23を配置し、脱硫吸収液を50以下にし、脱硫装置5の前流側又は後流側の排ガスの一部を循環ライン8を経由してボイラ1の燃焼部に循環して燃料の燃焼用に利用する酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理装置である。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

石炭を酸素を酸化剤として燃焼させて蒸気を発生するボイラと、  
該ボイラからの排ガス中の窒素酸化物を除去する脱硝装置と、  
排ガス中の硫黄酸化物を吸收液を排ガス中に噴霧することで除去する脱硫装置と、  
該脱硫装置内に設けた吸收液冷却装置と、  
脱硫装置の前流側又は後流側の排ガスの一部をボイラ燃焼部に循環する排ガス循環ライン  
とを備えたことを特徴とする酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理装置。

## 【請求項 2】

脱硝装置と脱硫装置の間に排ガス中の熱を回収する空気予熱器と排ガス中の煤塵を除去する煤塵除去器とを配置し、前記排ガス循環ラインは煤塵除去器と脱硫装置との間から排ガスを抜き出し、ボイラの燃焼部に接続することを特徴とする請求項1記載の酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理装置。

## 【請求項 3】

前記排ガス循環ラインは脱硫装置の後流側から排ガスを抜き出し、ボイラの燃焼部に接続することを特徴とする請求項1記載の酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理装置。

## 【請求項 4】

該脱硫装置内に設けた吸收液冷却装置は、脱硫装置内の吸收液中に冷却水を流す伝熱管を設置した構成からなることを特徴とする請求項1記載の酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理装置。

## 【請求項 5】

ボイラで生成した蒸気を蒸気利用機器で使用した後に復水させる復水器を設け、該復水器出口のボイラ水を脱硫装置内の吸收液中に設置した吸收液冷却装置を経由してボイラに再循環する冷却水流路を配置したことを特徴とする請求項1記載の酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理装置。

## 【請求項 6】

石炭を酸素を酸化剤として燃焼させて蒸気を発生するボイラからの排ガス中の窒素酸化物を脱硝装置で除去し、脱硫装置で排ガス中の硫黄酸化物を吸收液を排ガス中に噴霧することで除去し、脱硫装置の前流側又は後流側の排ガスの一部をボイラ燃焼部に循環する酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理方法において、

脱硫装置内の吸收液を冷却して50℃以下にすることを特徴とする酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理方法。

## 【請求項 7】

ボイラで生成した蒸気を蒸気利用機器で使用した後に復水させる復水器出口のボイラ水を脱硫装置内の吸收液中に導き、吸收液を冷却して50℃以下にすることを特徴とする請求項6記載の酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、石炭焚ボイラの排ガス中に含まれるSO<sub>2</sub>を除去する排ガス処理装置に係わり、特に酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理装置と方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、地球温暖化の原因の一つと言われている二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の排出量を低減する技術の一つとして、酸素燃焼方式のボイラが注目されている。この酸素燃焼方式は、酸化剤として空気の代わりに酸素を使用することで、CO<sub>2</sub>を主成分とする排ガスを発生させて、直接CO<sub>2</sub>の圧縮、回収を行うものである。石炭を燃料とした場合の酸素燃焼型ボイラの一例を図6に示す。

## 【0003】

10

20

30

40

50

図6においてボイラ1で石炭21と酸素22を燃焼させ、発生した熱により蒸気を発生させる。燃焼排ガスは、後流に設置した脱硝装置2で窒素酸化物( NO<sub>x</sub> )が低減され、ついて空気加熱機( A / H )3で温度が低下された後、集塵機4で灰が除去され、脱硫装置5で硫黄酸化物( SO<sub>x</sub> )が除去された後、CO<sub>2</sub>圧縮機6でCO<sub>2</sub>を圧縮、回収する構成となっている。

【0004】

石炭を酸素で燃焼させる場合、燃焼温度が非常に高温となるために、ガス温度を下げる必要がある。そのため、一般的には排ガスの一部をボイラ1に循環させ、酸素と混合して使用する方法が用いられる。図6には、その一例として、脱硫装置5の後流に排ガスをボイラ1に循環する排ガス循環ライン8と循環用ファン9を設置した例を示している。排ガスは、ボイラ1の燃料及び酸素供給部に接続する構成となっている。排ガス循環量は、従来の空気燃焼時とガス温度が同じになるように設定することが一般的であり、その量は排ガス量全体の7~8割である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-147162号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

20

前記従来技術においては、脱硫装置の性能低下について考慮されておらず、空気燃焼時と同等のSO<sub>2</sub>除去性能を得るために、脱硫装置が大きくなるという問題があった。

【0007】

空気燃焼時と酸素燃焼時における排ガス組成の違いは、酸化剤として酸素を使うために排ガスの主成分がCO<sub>2</sub>になる他に、水分濃度が高くなるという違いがある。表1に、石炭を燃焼した場合の空気燃焼、酸素燃焼時における排ガス組成の例を示す。空気燃焼時では、排ガスの主成分はN<sub>2</sub>であり、水分濃度は11%である。これに対し、酸素燃焼時では排ガスの主成分はCO<sub>2</sub>であり、水分濃度は32%と高くなることが分かる。

【0008】

30

排ガス中の水分濃度が高くなることで、脱硫装置のSO<sub>2</sub>除去性能が低下するという問題がある。図3及び図4に排ガス中の水分濃度とSO<sub>2</sub>除去特性との関係を示す。排ガス中の水分濃度が高くなるとSO<sub>2</sub>除去特性が低下することが分かる。これは、排ガス中の水分濃度が高くなることで、脱硫塔内のガス温度や脱硫吸収液の温度が高くなり、脱硫吸収液へのSO<sub>2</sub>の溶解度が低下することが原因と考えられる。

【0009】

そのため、空気燃焼時と同等のSO<sub>2</sub>除去性能を得るために、吸収塔に循環する脱硫吸収液の量を増加したり、脱硫吸収液と排ガスとの接触時間を長くする必要があるため、脱硫装置が大きくなるという問題があった。

【0010】

40

本発明は、酸素燃焼排ガスのように水分濃度が高い場合においても、脱硫装置の大きさを変えることなく、空気燃焼時と同等のSO<sub>2</sub>除去率を達成することが可能な排ガス処理装置と方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の上記課題は、次の構成により解決される。

すなわち、請求項1記載の発明は、石炭を酸素を酸化剤として燃焼させて蒸気を発生するボイラと、該ボイラからの排ガス中の窒素酸化物を除去する脱硝装置と、排ガス中の硫黄酸化物を吸収液を排ガス中に噴霧することで除去する脱硫装置と、該脱硫装置内に設けた吸収液冷却装置と、脱硫装置の前流側又は後流側の排ガスの一部をボイラ燃焼部に循環する排ガス循環ラインとを備えた酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理装置である。

50

## 【0012】

請求項2記載の発明は、脱硝装置と脱硫装置の間に排ガス中の熱を回収する空気予熱器と排ガス中の煤塵を除去する煤塵除去器とを配置し、前記排ガス循環ラインは煤塵除去器と脱硫装置との間から排ガスを抜き出し、ボイラの燃焼部に接続する請求項1記載の酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理装置である。

## 【0013】

請求項3記載の発明は、前記排ガス循環ラインは脱硫装置の後流側から排ガスを抜き出し、ボイラの燃焼部に接続する請求項1記載の酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理装置である。

## 【0014】

請求項4記載の発明は、該脱硫装置内に設けた吸収液冷却装置は、脱硫装置内の吸収液中に冷却水を流す伝熱管を設置した構成からなる請求項1記載の酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理装置である。

## 【0015】

請求項5記載の発明は、ボイラで生成した蒸気を蒸気利用機器で使用した後に復水させる復水器を設け、該復水器出口のボイラ水を脱硫装置内の吸収液中に設置した吸収液冷却装置を経由してボイラに再循環する冷却水流路を配置した請求項1記載の酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理装置である。

## 【0016】

請求項6記載の発明は、石炭を酸素を酸化剤として燃焼させて蒸気を発生するボイラからの排ガス中の窒素酸化物を脱硝装置で除去し、脱硫装置で排ガス中の硫黄酸化物を吸収液を排ガス中に噴霧することで除去し、脱硫装置の前流側又は後流側の排ガスの一部をボイラ燃焼部に循環する酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理方法において、脱硫装置内の吸収液を冷却して50以下にする酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理方法である。

## 【0017】

請求項7記載の発明は、ボイラで生成した蒸気を蒸気利用機器で使用した後に復水させる復水器出口のボイラ水を脱硫装置内の吸収液中に導き、吸収液を冷却して50以下にする請求項6記載の酸素燃焼用石炭焚ボイラの排ガス処理方法である。

## 【0018】

## (作用)

排ガス中に含まれる水分濃度の増加による脱硫装置のSO<sub>2</sub>除去性能の低下は、水分濃度の増加による脱硫装置内の温度上昇が主要原因である。湿式脱硫装置の構造を図2に示すが、入口ダクトより約160の排ガスが供給され、脱硫塔上部より脱硫吸収液を噴霧することで、排ガス中に含まれるSO<sub>2</sub>を脱硫吸収液により吸収、除去している。

このとき、脱硫吸収液の一部は蒸発し、その蒸発潜熱によって排ガスの温度が低下する。脱硫吸収液の蒸発量は、水分飽和状態で上限となるため、供給される排ガス中の水分濃度によって変化することとなる。すなわち、排ガス中の水分濃度によって、脱硫塔内の温度が変化することとなる。

## 【0019】

図3に排ガス中の水分濃度と脱硫塔内の温度との関係を示す。一般的な空気燃焼の場合は、排ガス中の水分濃度は11%であり、このときの脱硫塔内温度はおよそ50である。これに対し、酸素燃焼時は排ガス中の水分濃度が32%であり、脱硫塔内温度は75となることが分かる。さらに、脱硫塔内温度とSO<sub>2</sub>除去率との関係を図4に示すが、ガス温度が高くなるに従い、SO<sub>2</sub>除去率が低下することが分かる。これは、温度が高くなると、脱硫吸収液へのSO<sub>2</sub>溶解度が低下するためである。

## 【0020】

そこで、脱硫装置内に冷却構造を設置し、脱硫装置内部のガス温度を50に低減することで、酸素燃焼時においても、空気燃焼時と同等のSO<sub>2</sub>除去率を得ることが可能となる。

## 【0021】

10

20

30

40

50

排ガス中の水分濃度を低減する方法として、排ガス循環ラインなどに、排ガス温度を低下させる冷却器を有する水分除去器等を設置する方法が考えられるが、この場合、伝熱管表面に及びその周囲のダクト表面に水分が凝縮することとなる。排ガス中には高濃度の  $\text{SO}_2$  あるいは  $\text{SO}_3$  が含まれているので、上記伝熱管表面及びダクト表面に凝縮した水分が  $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$  を吸収し、酸性水となり、伝熱管表面及びダクト表面の腐食が問題となる。また、回収した硫黄分を含んだ多量の水を処理するための処理装置も必要となる。

#### 【0022】

これらの問題に対し、本発明では、排ガス中の水分は脱硫吸収液に混入することとなる。脱硫装置の脱硫吸収液は、pHが5.5～6.0程度になるように調整しているため、腐食等の問題はほとんど無い。また、もともと  $\text{SO}_2$  を吸収、処理するための装置であるため、排水処理装置も設置してあり、新たな機器を設ける必要もない。

上記脱硫装置内に設ける冷却器の構造は、脱硫吸収液のタンク内部に伝熱管を設置し、伝熱管内部に冷却水を供給することで、脱硫吸収液を50以下にする方法が有効である。

#### 【発明の効果】

#### 【0023】

請求項1～4、6記載の発明によれば、酸素燃焼排ガスのように水分濃度が30%と高い場合においても、脱硫装置を50に維持することができ、そのため、脱硫装置の大きさを変えることなく、空気燃焼時と同等の  $\text{SO}_2$  除去率を達成することが可能となる。

#### 【0024】

請求項5、7記載の発明によれば、脱硫装置内に設ける冷却器に用いる熱交換用冷媒は、ボイラ復水を用い、該冷却器で冷却されたボイラ水をボイラに循環使用することで省資源化が図れる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0025】

【図1】本発明の一実施例の排ガス処理装置の構成を示す。

【図2】図1に装置に用いられる脱硫装置の詳細構造を示す。

【図3】排ガス中水分濃度と脱硫塔内の温度との関係を示す。

【図4】排ガス温度と  $\text{SO}_2$  除去率との関係を示す。

【図5】本発明の一実施例の排ガス処理装置の構成を示す。

【図6】従来の排ガス処理装置の構成を示す。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0026】

本発明の実施例を図面と共に説明する。

図1には本実施例の排ガス処理装置の全体構成図を示す。本実施例の排ガス処理装置は、図6に示した従来の排ガス処理装置の構成の脱硫装置5に熱交換器23を追加した構成からなる。

熱交換器23に用いる熱交換用冷媒は、図示していないが、復水器(図示せず)からボイラ1の蒸発器に供給するボイラ水の一部を使用し、熱回収した熱をボイラ側で利用するできる構成としている。

本実施例の脱硫装置5の詳細構造を図2に示す。脱硫装置5の下部に設置している吸収液タンク29の内部に本実施例の熱交換器23を設置している。

#### 【0027】

本実施例の場合、排ガス循環量は全ガス量の80%であり、排ガス組成は表1に示す通りであった。

10

20

30

40

## 【表1】

	空気燃焼時	酸素燃焼時
O <sub>2</sub> %	3. 0	3. 8
CO <sub>2</sub> %	13. 2	64. 2
H <sub>2</sub> O %	11. 3	31. 9
N <sub>2</sub> %	72, 4	—

## 【0028】

10

ボイラ1より発生した排ガスは、脱硝装置2で排ガス中のNO<sub>x</sub>が低減され、空気加熱器(A/H)3でガス温度が160℃に低下された後、集塵機4で排ガス中のダストが除去される。

集塵機4の後流側の排ガスの80%を再循環ライン8に供給し、再循環用ファン9によってボイラ1に戻し、ボイラ燃焼部に供給する。集塵機4の後流側の残り20%の排ガスは、脱硫装置5に供給される。脱硫装置5には温度160℃、水分濃度30%の排ガスが供給される。

## 【0029】

20

本実施例では、排ガス中の水分は脱硫吸収液に混入しているが、吸収液タンク29内の脱硫吸収液28は、pHが5.5~6.0程度になるように調整しているため、吸収液タンク29内に設ける熱交換器23は腐蝕等の問題はほとんど無い。

## 【0030】

上記脱硫装置5内に設ける熱交換器23の構造は、脱硫吸収液28のタンク29内部に伝熱管を設置し、伝熱管内部に冷却水25を供給することで、脱硫吸収液28を50℃以下にする方法が有効であり、該冷却用熱交換器23を用いて吸収液タンク29内の吸収液28を50℃まで冷却することで、SO<sub>2</sub>除去性能を向上できることが確認できた。

## 【0031】

30

本発明の他の実施例を図5に示す。図5に示す実施例は、図1に示す排ガス処理装置に比較して再循環ライン8を脱硫装置5の前流側でなく、脱硫装置5の後流側の排ガス流路に設置したことが相違する例である。この場合、排ガスの全量が脱硫装置5に供給されることとなるが、脱硫装置5の内部に熱交換器23という冷却構造を設置することで、脱硫装置5の内部温度を50℃に維持することができ、空気燃焼時と同等のSO<sub>2</sub>除去率を得ることができる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0032】

40

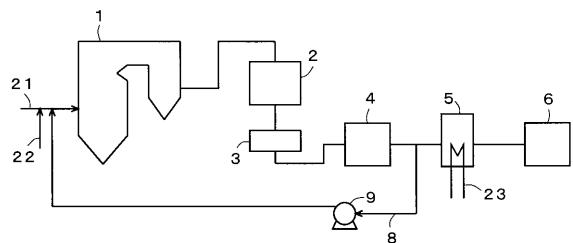
酸素燃焼方式の石炭焚ボイラでは、燃焼場の温度を下げるために、排ガスを循環させる必要がある。このような排ガスを循環する酸素燃焼の場合、排ガス組成が従来の空気燃焼方式に比べて大きく異なることとなる。排ガスの大部分がCO<sub>2</sub>になるだけでなく、酸素燃焼及び排ガス循環運転を行うために、排ガス中の水分濃度とSO<sub>2</sub>濃度が高くなるが、本発明は、これらの課題を解決する手法の一つとして産業上の利用可能性が高い。

## 【符号の説明】

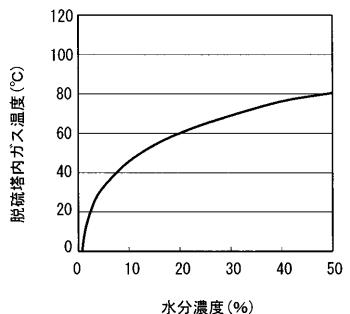
## 【0033】

- |              |                       |
|--------------|-----------------------|
| 1 ボイラ        | 2 脱硝装置                |
| 3 空気加熱器(A/H) | 4 集塵機                 |
| 5 脱硫装置       | 6 CO <sub>2</sub> 圧縮機 |
| 8 循環ライン      | 9 循環用ファン              |
| 21 石炭        | 22 酸素                 |
| 23 熱交換器      | 25 冷却水                |
| 28 脱硫吸収液     | 29 吸収液タンク             |

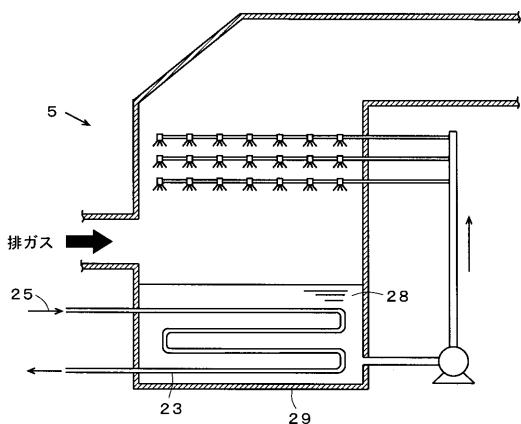
【図1】



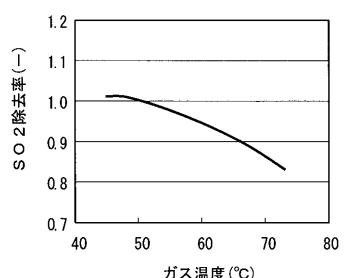
【図3】



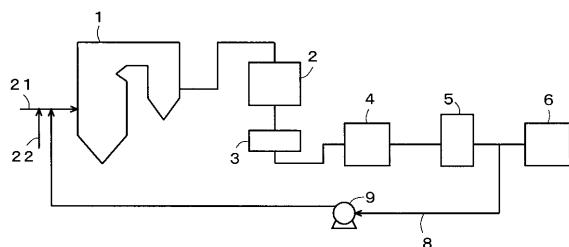
【図2】



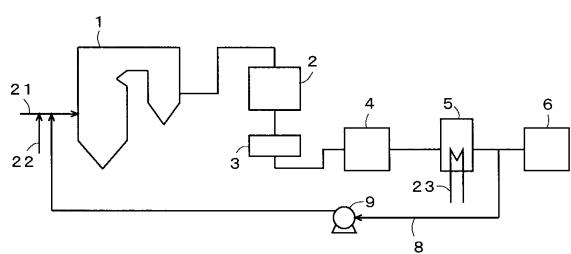
【図4】



【図6】



【図5】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
F 23 J 15/00 (2006.01)

(72) 発明者 尾田 直己  
広島県呉市宝町6番9号  
内  
F ターム(参考) 3K023 JA01  
3K070 DA03 DA09 DA16 DA23 DA37  
3K091 GA27  
4D002 AA02 AA12 AC01 BA02 BA13 BA14 CA01 CA13 EA01 EA02  
EA05 EA07 GA01 GA03 GB11  
バブコック日立株式会社呉事業所